

中国农业统计地理信息系统及其应用研究

阎守邕 肖春生 田 青
周 艺 王世新

(中国科学院遥感应用研究所 北京 100101)

摘 要 如何发展和供应足够的粮食、棉花、油料和肉类产品,是发展国民经济的主要问题。有效地提高各级政府,特别是中央和省部级政府部门的规划、管理和决策水平,是解决问题的重要途径之一。当前,中国每年产生的县级农业统计数据,是唯一能够在县级水平上反映中国农业总体状况及年际变化的权威数据。因此,充分利用这种数据,并在使用过程中不断改善它们的质量,具有特别重要的意义。为此目的,作者研制了中国农业统计地理信息系统(CAS/GIS),以提供先进技术手段上的支持。该系统配有全国省界地图、全国县界地图和各省界地图,由数据准备、信息查询、专题分析(包括特征计算、直方图分布、单元排序与分类、专题评价以及变化预测等内容)、统计制图和演示输出5个子系统组成。从获得统计数据文件算起,仅用了不到20天的时间,就完成了10本“中国农业状况图集”的编制和出版任务。该图集由农业综合、粮食、棉花、油料和肉类5个图组,45幅县级专题图和相应的说明表格组成。它们形象直观、定性与定量相结合地描述了中国农业时空分布状况、变化、成绩和存在问题,具有很好的宏观决策参考价值。该文较详细地论述了CAS/GIS的系统构成、基本功能、技术特点、重要进展以及应用途径等方面的情况。

关键词 中国, 农业, 统计, 地理信息系统

“把加强农业放在发展国民经济首位”。“各行各业都要为发展农业做出贡献,全面振兴农村经济”^[1]。这是中国政府的一贯政策和对全国人民的一致要求。作为遥感和地理信息系统(GIS)领域的科技人员,我们在国家高技术信息获取与处理技术主题(863—308)专家组及有关领导的大力支持下,完成了中国农业统计地理信息系统(CAS/GIS)及其应用研究任务,并利用该系统和国家统计局1994年和1985年农村经济统计数据,在20天时间里完成了由农业综合、粮食、棉花、油料和肉类等5个图组,共计45幅分县农业统计地图和配套数据表格组成的“中国农业状况图集”的编制和小批量出版任务。通过地理信息系统产生形象直观的图表,能够帮助农业管理决策人员更有效地使用大量统计数据中的各种有用信息,提高中国农业宏观规划管理决策水平以及通过适宜政策和措施等对农业进行宏观、动态地调控。此外,这种系统稍加改造还可以广泛地应用于以县或省为统计单元的各种专业部门和领域,在宏观规划、管理和决策过程中,发挥重要的作用。下面从系统构成、基本功能、技术特

点、重要进展以及应用途径等方面,对CAS/GIS作一简要的论述。

1 系统构成

为了适应社会主义市场经济体制的要求,促进有关政府部门职能转变,提高管理水平和工作效率,增强宏观调控能力,并为遥感技术成果和信息直接进入政府部门规划、管理和决策,作者充分利用已有成果在较短时间里完成了CAS/GIS的研制任务。它是作者“遥感支农计划”的一个重要组成部分。下面简要介绍CAS/GIS的系统构成。

CAS/GIS是在Windows、Foxpro、Visual C++以及作者所在研究室开发的通用GIS软件工具Gcode支持下,研制的一个为中国农业规划、管理和决策服务的统计地理信息系统¹⁾。它的总体技术构成如图1。

硬件平台 计算机CPU为386, 486, 586 PC机或相应的兼容机,内存为不小于8MB,外存为不小于200MB,显示器为SVGA, 1024×768×256。

1) 阎守邕, 1994-2002年发展总体技术框架的探讨, 地理信息世界, 1995, 1(4), Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

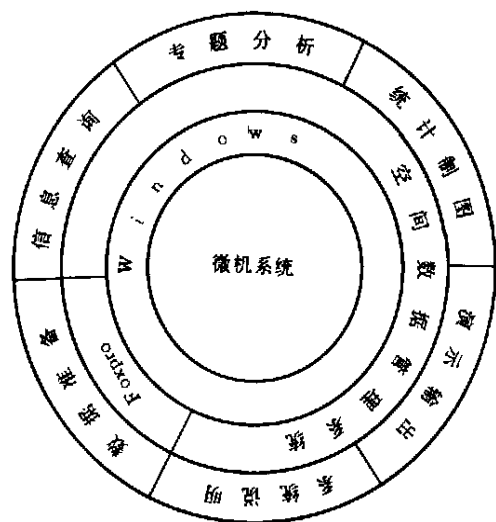


图1 CAS/GIS 总体技术构成

Fig.1 Technical structure of CAS/GIS

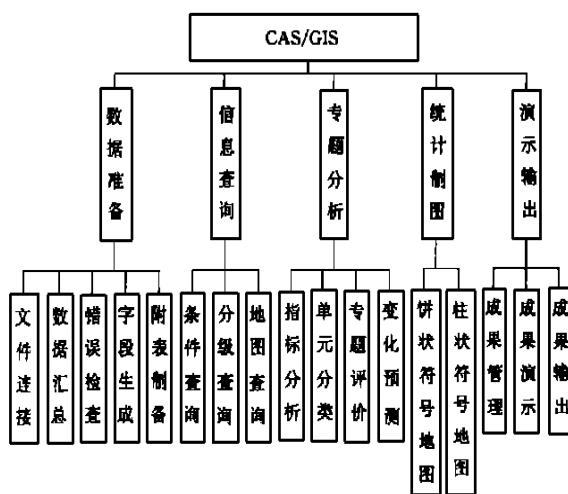


图2 CAS/GIS 的基本功能

Fig.2 Main functions of CAS/GIS

输出设备为针式宽行打印机和彩色喷墨打印机。

软件环境 MS-DOS 5.0 以上版本；Windows 3.1 以上版本；中文 Windows 3.1 或中文之星 2.0 以上版本；Foxpro 2.5b 以上版本。

空间数据管理系统 由中国科学院遥感应用研究所 GIS 研究室已有成果改造而成，主要对系统中的空间数据，包括 GRD、BMP、DBF 格式的数据文件进行统一管理。

应用软件子系统 它们主要包括数据准备、信息查询、专题分析、统计制图、演示输出等子系统。

2 基本功能

根据中国农业宏观管理工作的需要，在充分考虑统计数据处理的共性和有效发挥地理信息系统优势的情况下，设计实现了 CAS/GIS 的基本功能(图 2)。

数据准备 在 CAS/GIS 进行信息查询、专题分析、统计制图等操作以前，必须完成对首次进入 CAS/GIS 的统计数据的数据连接、错误检查以及数据汇总等项准备工作，使这些数据真正成为系统中的一个组成部分。此外，在上述准备工作完成时，还可以根据后续处理的需要，完成字段生成和附表制备等项工作，以扩大系统的应用范围和灵活性。

信息查询 通过条件查询、分级查询以及地图查询等多种方式，灵活、方便、迅速和准确地为用户提供所需的数据，包括地图和表格数据。

专题分析 主要包括以下专题分析功能：(1) 指标分析——对单个指标进行分析，包括直方图绘制、特征值计算和管理单元排序；(2) 单元分类——根据规划、管理和决策的需要，选取必要指标对管理单元进行聚类分析，给出它们的分类图以及各类所含单元的省县名称和特征数据表格；(3) 专题评价——通过打分评价等方法，进行各种专题评价，包括专题和综合评价；现状、回顾性或前瞻性评价；(4) 变化预测——通过逐步回归方法，筛选出主要的自变量或影响因素，计算预测变量的预测值及其分布图。

这些分析功能可以为管理决策人员提供更综合、更丰富和更深入的有用信息。例如中国粮食生产变化类型的分析研究结果见图版 I 图 3，得到直观形象的显示。

统计制图 通过编制各种饼状或柱状符号地图，可以揭示某些或某个指标的数量变化和结构特征在空间上的分布或在不同政区单元里的状况。例如图版 I 图 4 用柱状图表示了各省粮食总产量的时间变化。图版 I 图 5 用饼状图反映了各省使用化肥的总量及其构成。

演示输出 对信息查询、专题分析和统计制图等子系统有价值的成果进行管理、演示和输出。

3 技术特点

CAS/GIS 是一种统计型的地理信息系统。技

1) 阎守邕。我国 GIS 发展总体技术框架的探讨。地理信息世界，1995，(4)。

术特点如下:

(1) 系统以统计数据为主,能定量、总体和动态地描述客观世界。CAS/GIS 中的农业统计数据是根据科学的统计指标体系和统计调查方法,灵活、系统地采集、处理、传递、存储和提供大量的以数据描述为基本特征的农业信息。它们能及时、准确地从总体上反映中国农业的运行状态,并对其进行全面、系统的定量检查、动态监测、早期报警以及反馈调控,就政策、计划、措施本身正确与否及其在执行过程中出现的偏差提出矫正意见,以促使中国农业能遵照客观发展规律的要求,持续、稳定、协调地发展。

(2) 系统充分利用各级政区地图,成果的表答能力强、效果好。在 CAS/GIS 中,配有全国省级政区图、全国县级政区图、各省县级政区图及相应的属性数据。这些地图除了可以供用户直接进行空间查询检索外,还可用于系统应用成果的显示与制图,具有直观、形象、鲜明的特点,有助于用户对其所研究的对象建立起一个总体时空分布的概念,引发和产生相应的一系列联想活动,揭示出各地区之间的差异及其可能的原因,进而采取因地制宜的政策与措施,收到事半功倍的效果。

(3) 系统分析功能与模型丰富多样,数据的利用程度深入而有效。在 CAS/GIS 中,通过信息查询、专题分析和统计制图等功能的应用,由系统数据中直接提取或经过处理可以新产生大量有益于各级农业主管人员及部门进行规划、管理和决策活动的信息。特别是系统中各种模型的应用,可以帮助各级主管人员透过现象看本质,进行由此及彼、由表及里、由浅入深的推理判断,不仅增进了数据的使用深度与效率,而且也提高科学决策的水平与系统应用的效益。

(4) 系统具有多层次、模块化的体系结构,扩充和裁剪都很方便。在设计与实现中国农业统计地理信息系统时,系统数据组织采取了图、数分层对应和按管理单元切块组织的办法;软件开发,采用了模块化结构,各子系统及其中诸功能模块均有较好的独立性。这样,不仅使各省级和地市级系统从全国系统中裁剪出来十分方便,而且也为系统功能的不断扩充及其性能的逐步改善创造了良好的条件。

(5) 系统与用户之间的界面友好、文档齐全、易学好用、图文并茂。CAS/GIS 在汉化 Windows 环境下开发。它的用户界面以窗口操作为特点,十

分灵活、友好。系统除有各种联机的中文提示与帮助信息外,还有详细的使用手册。用户在学习和使用这个系统时,只需遵循手册中的规定或系统的引导,就可以顺利地完成任务,获得所需的输出结果。

4 重要进展

(1) 形成了微机高效、整幅地使用大数据量地图数据的成套技术。在系统中,全国县界图是经常要使用的一种地图数据。该图的原始数据量为 10MB 以上。如何在微机环境(如 486, 8MB 内存)里有效而灵活地使用这种数据,是在系统研制过程中要解决的一个关键技术问题。通过采取数据压缩、格式变换、文件组织以及精心编程等一系列技术措施,保证了这种地图数据在系统中存贮、管理、查询、处理、显示、整饰和输出得以顺利进行,取得了十分良好的应用效果。一般来说,获得与显示全国县级数据的某种查询或专题分析结果,可以在 2—3 分钟或更短的时间里完成。

(2) 发展了模型与系统无缝连接以及与用户友好的接口技术。CAS/GIS 的设计与实现是在力求使应用任务—系统功能—用户操作成为一个有机整体的思想指导下进行的。在具体实现过程中,系统数据库里存贮了模型所需的各种数据,开发了模型直接对系统数据库进行查找和读写的接口软件,充分利用了 Windows 灵活方便、强而有力的窗口技术与功能。这就使用户能直接从系统的数据库里选取模型所需的全部变量与数据,根据系统数据的特征值和直方图来选取模型有关的参数;还可以把模型运算的结果存贮在系统里,以精美的地图和表格方式演示输出。这样,各种应用模型就溶化在系统之中,成为它的一个不可分割的组成部分,而且也使用户获得模型运算结果的过程变得十分轻松、自然和流畅。

(3) 建立了高效、优质、编制生产统计专题电子图集的成套工艺。利用 CAS/GIS 可以高效优质地完成农业状况图集的编制和小批量生产的任务。在此过程中,形成了完整的机助统计专题图集编制的工艺流程。它们包括图集设计、数据收集、文件连接、错误检查、参数选择、分析处理、统计制图、色彩调整、图面整饰、表格生成、打印输出、封装成册等工序。一般来说,在数据质量较高且以数据库文件方式存储时,编制和小批量(10—20

本) 生产由 40—50 幅或更多县级全国统计地图和相应表格组成的图集, 只需 20 天左右的时间。

5 应用途径

CAS/GIS 的应用可以从它在农业规划管理和决策过程中的地位与作用和 CAS/GIS 各种功能在农业规划管理和决策中的具体应用两个方面加以论述。

5.1 地位和作用

CAS/GIS 在中国农业宏观规划、管理和决策过程中的地位和作用(图 6)。在此图中, 农业状况及人类活动是规划管理和决策活动的依据, 也是它们的作用对象。管理决策人员通过常规调查典型试验和实况监测, 获得的各种信息以及对农业状况和人类活动规律性的认识, 以数据及模型的形式进入 CAS/GIS 供使用, 其中也包括对以往规划管理和决策方案的效果评价, 进而发现工作中存在的各种问题。管理决策人员可以根据常规调查和典型试验取得的经验和办法, 在 CAS/GIS 的支持下, 对上述问题采取必要的措施, 调整或制定适宜的政策加以解决。这些措施和政策因地制宜的贯彻执行, 将有效地调控和改善中国农业状况和人类活动。在反复迭代的过程中, 逐步实现系统管理和决策活动的目标任务。同时, 也使 CAS/GIS 得以不断地改进与完善。应该特别说明的是, 当前对实况的监测主要

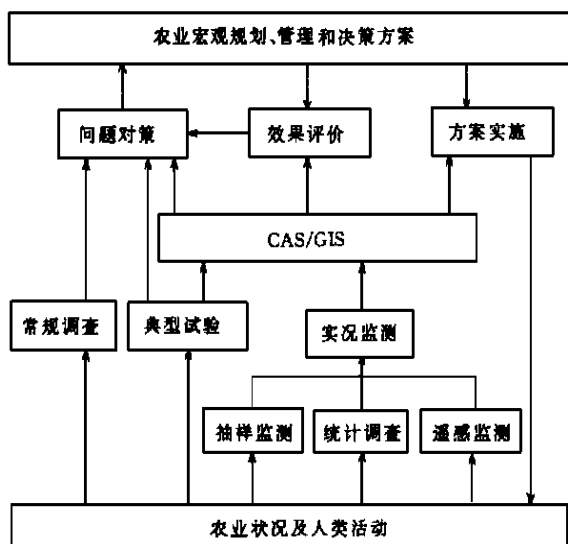


图 6 CAS/GIS 在宏观规划、管理和决策过程中的地位与作用

Fig. 6 Position and role of CAS/GIS in the planning management and decision making

依赖于全国分县的统计调查数据, 这种数据的质量有待进一步改善和提高。因此, 尽快引入抽样调查和遥感监测数据, 以提高某些重要农业统计数据的准确性、可靠性和现势性, 将是一个急待解决的问题^[2]。

5.2 功能用途

CAS/GIS 基本功能的主要用途如表 1。用户可以根据表中的说明, 分别选择适当的功能来完成他们自己的应用任务。

这些功能将在今后不断应用的过程中受到考验, 并将根据用户及应用的需求逐步加以扩充和完善。

表 1 CAS/GIS 的功能用途

Table 1 Applications of CAS/GIS

功能	用 途
字段生成	提供管理所需的各类比值、差值以及算术运算值方面的数据和信息
信息查询	提供日常工作以及上级和有关部门所需的各种信息及表格, 进行单指标分级查询供分级管理使用, 还可以进行数据查错处理
指标分析	给出管理人员所关心的某个参数或指标的总体分布情况及主要特征值, 做到心中有数
单元排序	给出每个单元在总体里的相对位置, 起评比、激励先进的作用, 还可以帮助领导确定工作和投入的重点
专题评价	对各单元进行多指标的综合评价, 除起评比激励先进的作用外, 还可以和目标比较, 找出差距和发现问题, 以利改进工作
单元分类	根据各单元的综合情况进行分类, 便于进行分类管理, 包括政策、规划和措施的实施, 因地制宜与调控; 为抽样调查提供分层依据
变化预测	帮助管理人员事先了解事物发展可能出现的情况, 以便采取必要的对策, 还可以用来检查某些指标的合理性
统计制图	使大量枯燥的数据表格变成形象直观的地图, 展示统计量的空间分布规律, 引导管理人员产生必要的联想与推理
演示输出	在短期内展示或以地图方式输出统计数据的各种处理结果, 满足管理人员以及来访者的需求

参 考 文 献

[1] 中共中央关于制定国民经济和社会发展“九五”计划和 2010 年远景目标的建议。中国共产党第十四届中央委员会第五次全体会议文件。人民出版社, 1995。
 [2] 阎守邕。现代遥感技术系统及其发展趋势。环境遥感, 1995, 10 (1)。

作 者 简 介

阎守嵩, 男, 1939 年 12 月生, 研究员, 博士生导师。1960 年毕业于北京大学地质地理系地貌专业, 先后在北京大学、中国科学院地理研究所及遥感应用研究所工作, 现

任地理信息系统研究室主任。1981 — 1983 年和 1993 — 1994 年分别作为访问学者和高级访问学者在美国康奈尔大学进修。主要研究领域是地理信息系统和遥感, 发表论文和学术报告 80 余篇, 出版专译著及论文集 10 部。

Chinese Agricultural Statistical Geographic Information System and its Applications

Yan Shouyong Xiao Chunsheng Tian Qin Zhou Yi Wang Shixin

(*Division of Geographic Information System, Institute of Remote Sensing Applications Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

Abstract How to produce and supply enough food, cotton, edible oil and meat and others is the most important problem for China. In order to solve the problem, it is one of significant ways to enhance the capabilities of planning, management and decision making for governments at different levels. Recently, the statistical data at county level are only one data source to cover the whole country annually. So, a Chinese Agricultural Statistical Geographic Information System (CAS/GIS) has been developed in the division. The system consists of 5 subsystems which are data preparation, query and retrieval, data analysis (histogram, detection of changes, sorting, classification, evaluation, prediction, etc.), statistical mapping, demonstration and map output. Supported by CAS/GIS, an "Atlas of Chinese Agricultural Status at the County Level" was produced in 20 days after the raw data in hands. The atlas includes 45 thematic maps and corresponding 45 tables. It is very useful to agricultural planning, management and decision making at country and province levels. In this paper, the system and its applications will be introduced in more detail.

Key words China, Agriculture, Statistics Geographic information system (GIS)



图3 中国粮食生产变化类型图



图4 1949—1993年中国粮食总产量动态变化图



图5 1993年中国农业化肥用量及比例图